

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ТЕПЛОВИЙ ПУНКТ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТИПОВОГО БУДИНКУ

*Представлено принцип створення та концепцію функціонування експериментального ІТП.  
Представлены принцип создания и концепция функционирования экспериментального ИТП.*

ІТП – індивідуальний тепловий пункт;

ЦТП – центральний тепловий пункт.

Енергозбереження за рахунок підвищення ефективності використання енергії є одним з головних завдань для комунальної енергетики України. Разом з модернізацією та запровадженням сучасних технологій при прокладанні теплових мереж необхідні реорганізація та комплексна модернізація наявних ЦТП та ІТП (в Україні нараховується 380 тисяч одиниць ЦТП різної теплової потужності). Досвід роботи ряду теплопостачальних підприємств, зокрема, м. Вінниці, м. Житомира, «Луганськтеплокомуненерго», «Донецьккомуненерго» показує, що є доцільним функції розподілу теплоти системи теплопостачання виконувати через ІТП, які оснащені сучасними теплообмінниками, приладами регулювання параметрів теплоносія та обліку його витрат. До основних переваг ІТП у порівнянні з ЦТП слід віднести:

- регулювання інтенсивності опалення в залежності від температури повітря у приміщеннях й зовнішнього повітря, а також в залежності від часу доби та для вихідних і святкових днів;
- можливість пофасадного регулювання температури теплоносія в системі опалення у відповідності до географічної орієнтації будівлі, а також зниження температури в опалювальних приладах для приміщень, які знаходяться всередині будівлі або оснащені теплоізоляційними конструкціями;
- компактність конструкції ІТП. Площа, що відводиться під ІТП, менша у 2...6 разів порівняно з площею, яку займає ЦТП з традиційними схемами (на базі трубчатих секційних теплообмінників);
- спільне впровадження комерційного обліку споживаної теплоти і системи регулювання дозволяє досягти реальної економії енергоспоживання до 30 % порівняно з існуючим тепловим

та контрольно-вимірювальним устаткуванням;

- значно спрощується технічне обслуговування й ремонт теплових мереж, котлів та інших компонентів системи за рахунок їх оптимальної комутації;

- опалювальна система будівлі є замкненою (вода теплової мережі не проходить по її трубопроводах). В ній циркулює попередньо підготовлений теплоносій, що практично виключає корозію;

- витрати на будівельні та теплоізоляційні матеріали знижуються на 20...25 %.

- при виникненні аварійної ситуації (розгерметизації) в тепловій мережі відсутні повітряні пробки і сторонні домішки, виключається можливість заморожування системи;

- в опалювальній мережі циркуляція теплоносія здійснюється за допомогою насоса, який забезпечує необхідні напір та продуктивність;

- зменшуються теплові втрати у зворотних трубопроводах внаслідок зниження температури зворотної води;

- застосування ІТП дає можливість використовувати прилади, що розраховані на менший тиск. Ці прилади є дешевшими за ті, що працюють в тепломережі під високим тиском;

- витрати електроенергії на перекачку теплоносія знижуються на 20...40 %;

- зменшується чисельність обслуговуючого персоналу;

- оплата спожитої теплової енергії здійснюється по фактичним витратам;

- враховуються індивідуальні особливості кожного споживача;

- у будинках підтримуються комфортні умови проживання;

- відсутність довготривалих профілактичних робіт;

- загальна довжина трубопроводів скорочується

у два рази;

- капіталовкладення у теплові мережі зменшуються на 20...25 %;

- за рахунок автоматизації регулювання відпуску тепла економиться до 15...30 % тепла на опалення;

- тепловтрати на трубопроводах знижуються у два рази;

- значно скорочується рівень аварійності у тепломережах;

- використання автоматизованих приладів обліку забезпечує значне зниження витрат води і тепла.

У табл. 1 наведені порівняльні дані щодо використання у будівлі традиційної елеваторної схеми подачі теплоносія та з використанням автоматизованого ІТП. Перехід на ІТП виявляється досить ефективним з економічної точки зору. Низькі строки окупності дозволяють віднести цей спосіб економії енергії до маловитратних та швидкоокупних.

Табл. 1.

Показник	Елеваторна схема	Автоматизований ІТП	Економія
Загальне теплове навантаження, Гкал/год	17,4	13,8	3,6 / 20 %
Теплоспоживання, Гкал	99326	72512	26814 / 27 %
Температура зворотної води, °С	76...78	70	6...8 / 20 %

### Постановка задачі

Мета роботи – розробка, виготовлення, впровадження та дослідження особливостей експлуатації експериментального ІТП, який дозволяє забезпечити оптимальний режим роботи системи опалення, гарячого водопостачання та вентиляції типового адміністративного будинку, автоматизований розподіл теплоносія та регулювання його параметрів, проводити комерційний та приладний облік споживання теплоти, забезпечити безперебійне теплопостачання.

Область застосування – системи опалення типових будівель різного призначення.

Індивідуальний тепловий пункт – це автоматизований комплекс теплообмінного устаткування, запірно-регулюючої арматури і контрольно-вимірювальних приладів, який використовується для приготування теплоносія та підтримування його технологічних теплових параметрів у сис-

темах теплопостачання житлових, адміністративних та виробничих приміщень.

Попередньо були проведені детальні дослідження щодо характеристик теплоносія та його середньодобових витрат у опалювальний сезон 2007-2008 років корпусу ІТТФ НАН України. Дані приведені на рис. 1-3.

Індивідуальний тепловий пункт на базі існуючого вузла теплового вводу типового адміністративного корпусу розробляється для подальшого вивчення різноманітних технологічних схем в системі опалення будівель та споруд із застосуванням сучасних технологій в області економії енергоресурсів.

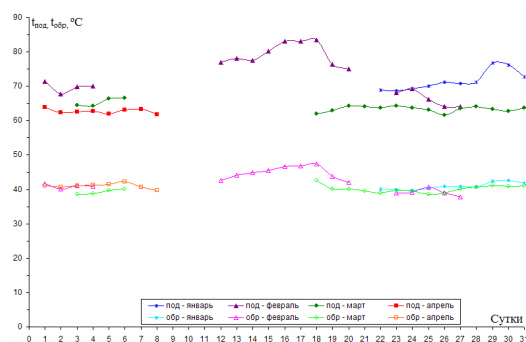


Рис. 1. Середньодобові температури теплоносія подаючого та зворотного трубопроводів у відповідних місяцях опалювального сезону 2007-2008 рр. (дні, у які було "повноцінне" опалення).

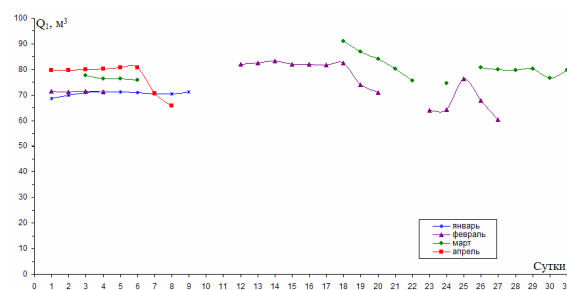
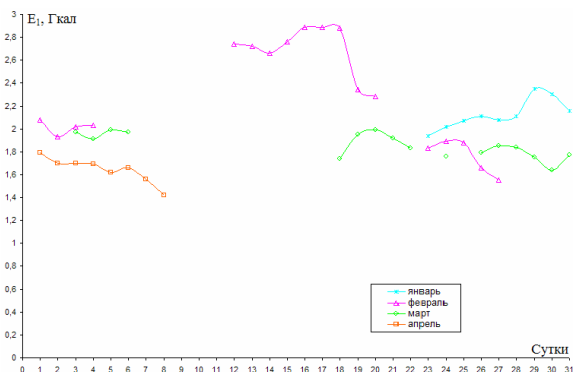


Рис. 2. Щодобові витрати теплоносія через трубопровід у відповідні місяці опалювального сезону 2007-2008 рр. (дні, у які було "повноцінне" опалення).

### Концепція функціонування та принципова схема

Існуючий вузол теплового пункту модернізується із застосуванням: пластинчастого теплообмінника, електродкотлів, електронасосів з електронним регулюванням частоти обертів в залежності від алгоритму підтримання тем-



**Рис. 3. Середньодобові витрати тепла (Гкал) у відповідні місяці опалювального сезону 2007-2008 рр. (дні, у які було "повнонічне" опалення).**

ператури теплоносія та ін. Для регулювання теплопостачання у систему теплового пункту додатково монтуються прилади контролю температури та тиску мережної води, додається регулюючий клапан для подачі води з тепломережі, який безпосередньо з'єднується з системою автоматики. Контроль температури виконується за допомогою датчиків температури зовнішнього повітря та температури повітря у контрольному приміщенні. При створенні експериментального ІТП було вироблено таку концепцію функціонування – автоматичне регулювання теплопостачання за заданим алгоритмом з метою зменшення енергоспоживання:

- за температурою зовнішнього повітря;
- за температурою повітря у контрольному приміщенні або у наперед обраному місці будинку;
- за наперед заданим законом зменшення теплового навантаження у нічний час, у вихідні та святкові дні;
- за періодичним зменшенням теплового навантаження, яке не відчуває людина;
- за наявністю аварійної ситуації в системі розподільних теплових мереж;
- за автономною роботою при раптовому похолоданні перед початком та після закінчення опалювального сезону.

Принципову схему експериментального ІТП та її специфікації наведено на рис. 4 та у табл. 2.

Відмінності розробки від типових ІТП:

- наявність електричних котлів різної потужності на випадок забезпечення теплопостачання при різкому падінні температури, при роботі в період до початку або після закінчення

опалювального сезону;

- використання електродкотлів як резервного теплогенеруючого обладнання на випадок аварійного відключення централізованого теплопостачання;

- автономне виробництво теплоти незалежно від теплових розподільних мереж, в т.ч. в умовах пільгового нічного електропостачання;

- можливість плавного регулювання теплового навантаження за рахунок тиристорного управління частотою обертання (продуктивністю) насосу

Блок послідовно підключених електродкотлів різної потужності дозволяє підтримувати необхідні параметри температури і тиску в автономному режимі та при аварійній ситуації. В автономному режимі:

- в аварійних ситуаціях для режиму незамерзання теплоносія відключається теплообмінник і підключається автономна система теплопостачання на базі одного котла меншої потужності (9 кВт);

- в режимі опалення (у випадку відсутності теплоносія в підвідних розподільчих системах тепломережі, при профілактичних ремонтах систем) підключається система теплопостачання на базі другого котла найбільшої потужності (120 кВт) і теплоносій рухається по замкненому контуру [1].

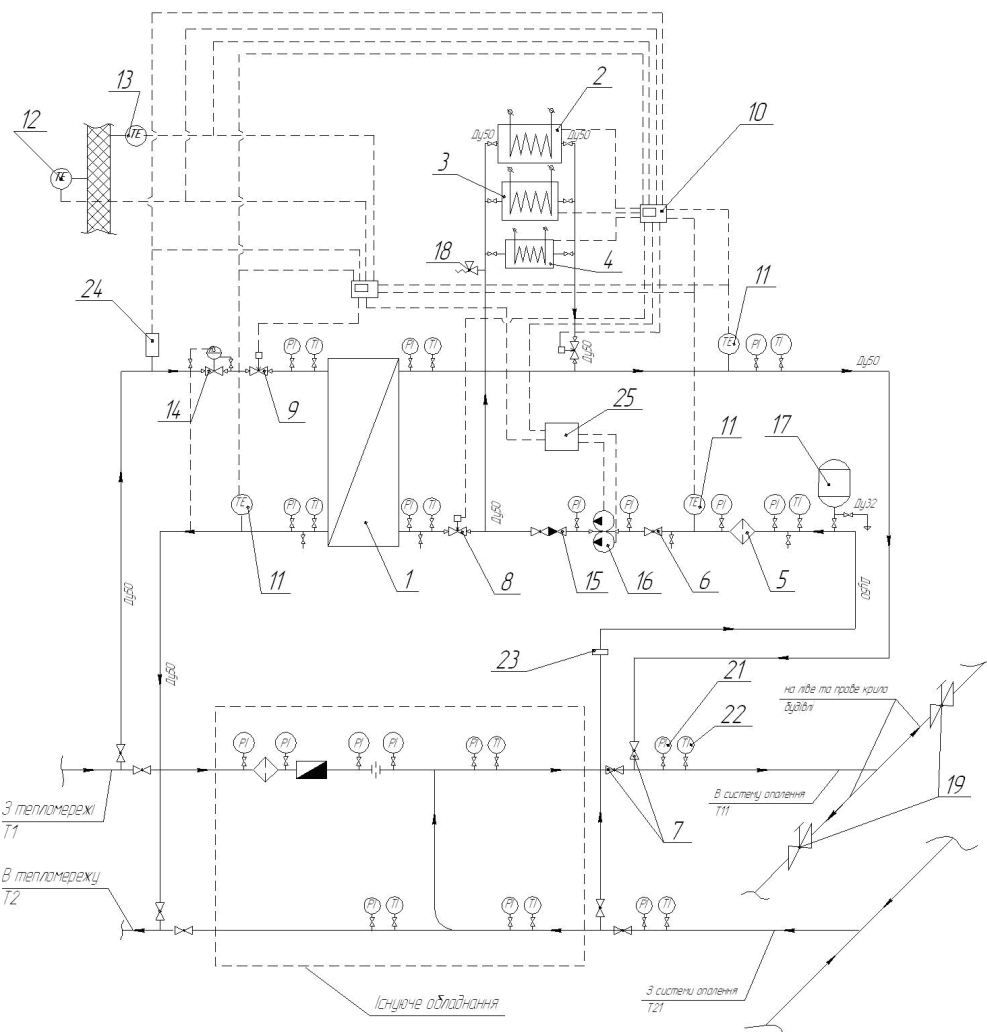
- в період до початку або після закінчення опалювального сезону в разі, коли необхідне незначне підвищення температури приміщень, включається система автономного опалення на базі третього котла середньої потужності (30 кВт).

Зазначимо, що в разі значного похолодання всі електричні котли в піковому режимі працюють одночасно.

### **Висновки**

Результати дослідження експериментального ІТП можуть бути використані для впровадження індивідуальних теплових пунктів різної потужності з метою:

- організації автоматичного регулювання теплопостачання будівлі за наперед заданим алгоритмом;
- енергоефективного розподілу і споживання теплоти;
- зменшення енергоспоживання і поліпшення екологічного стану навколишнього середовища;



**Рис. 4. Принципова схема ІТП корпусу №1 ІТТФ НАН України.**

Табл. 2.

№	Найменування	Кільк. шт.
1	Пластинчастий теплообмінник	1
2	Електрокотел, 120 кВт	1
3	Електрокотел, 30 кВт	1
4	Електрокотел, 9 кВт	1
5	Фільтр осадовий	1
6	Шаровий кран	8
7	Шаровий кран	8
8	Запірний клапан 2-х ходовий з приводом 220В	2
9	Регулюючий 2-х ходовий клапан	1
10	Електронний регулятор	2
-	Карта управління	2
-	Модуль IF-PLR 2030465	2
-	Панель для настінного монтажу	2

11	Датчик температури занурений	3
12	Датчик температури, зовнішній	1
13	Датчик температури, кімнатний	1
14	Регулятор перепаду тиску	1
15	Зворотній клапан, Ду50	1
16	Насос	1
17	Розширювальний бак	1
18	Запобіжний клапан	1
19	Вентиль балансування	2
20	Термоманометр рад. TMRA 6/120	2
21	Манометр	11
22	Термометр біметалічний, накладний	6
23	Megus, Ду50	1
24	Датчик сухого хода	1
25	Станція управління насосами	1

- підтримання у будинках комфортних умов проживання;
- реалізації системи електричного опалення при провальному нічному споживанні електроенергії;
- створення проекту енергоефективної модернізації типового адміністративного корпусу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Долінський А.А., Басок Б.І., Демченко В.Г., Очеретяний Д.Ю., Недбайло О.М Патент на корисну модель, №38541, Україна, Індивідуальний тепловий пункт систем опалення і гарячого водопостачання, 12.01.2009, Бюл. №1.

УДК 536.24:621.184.5

Фіалко Н.М., Навродська Р.О., Пресіч Г.О., Шевчук С.І., Глушак О.Ю.

Інститут технічної теплофізики НАН України

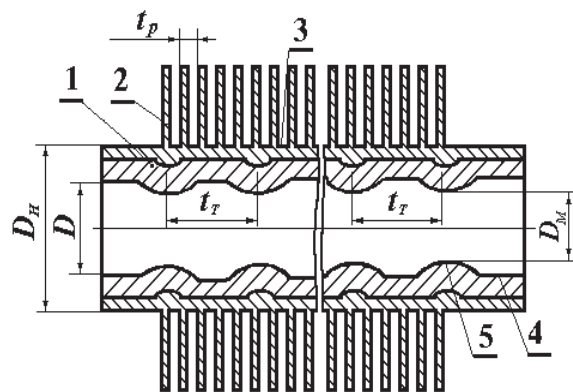
## ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛООБМІНУ В КОНДЕНСАЦІЙНИХ ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРАХ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВОК

Теплообмінні поверхні сучасних водогрійних конденсаційних утилізаторів теплоти відхідних димових газів котельних установок зазвичай являють собою пучок оребрених труб [1, 2]. При цьому димові гази омивають оребрену поверхню, а рух нагріваючої води здійснюється усередині труб. Значення параметрів оребрення, зазвичай, вибираються з умови рівності термічних опорів з боку газів і води. В конденсаційній зоні таких теплоутилізаторів відбувається істотна інтенсифікація теплообміну з газового боку і при застосуванні в теплоутилізаторі труб з однаковими параметрами оребрення зазначена умова рівності опорів порушується і лімітуючим стає теплообмін з боку води.

Зважаючи на вищезазначене, для поліпшення теплообміну в конденсаційній зоні теплоутилізаційного обладнання доцільним є використання оребрених біметалевих труб (сталева основа й алюмінієве оребрення) з кільцевими турбулізаторами на внутрішній поверхні цих труб (рис.1).

Таке рішення дозволяє інтенсифікувати теплообмін усередині труби й таким чином знизити температуру поверхні ребра і за рахунок цього інтенсифікувати процес конденсації на теплообмінній поверхні в конденсаційній зоні. Оптимальні співвідношення параметрів труби і накатки повинні вибиратися з умови рівності термічних опорів на внутрішній та зовнішній поверхні теплообмінної труби.

Проведено розрахункові дослідження щодо інтенсивності теплопередачі та зміни



**Рис.1. Оребрена біметалева труба:**  
 1 – труба з кільцевими турбулізаторами;  
 2 – алюмінієве оребрення; 3 – зовнішня поверхня труби без оребрення; 4 – внутрішня поверхня труби; 5 – кільцеві турбулізатори.

гідралічного опору теплоутилізатора при застосуванні в його конденсаційній зоні труб з різними параметрами турбулізаторів. Дослідження базувались на експериментальних даних стосовно теплообміну та гідродинаміки в трубах з кільцевими турбулізаторами потоку, знайдених в літературі [3]. Розрахунки виконувались для реальних умов роботи теплоутилізаційного обладнання в конденсаційному режимі, тобто в практичному діапазоні зміни основних параметрів відхідних газів і води. Основні результати проведених розрахунків представлені на рис.2, 3.